

PARTIAL TRANSLATION EXTRACT OF JAPANESE UNEXAMINED PATENT
PUBLICATION (KOKAI) NO. 03-206983

Title of the Invention Device: Electro-Emissive Laser
Stimulated Test

Publication Date: September 10, 1991

Patent Application No.: 02-281724

Filing Date: October 19, 1990

Applicant: Digital Equipment Corporation

A testing apparatus for printed circuit board is disclosed, which comprises laser source 10 generating laser beam 11, and a grid 12 located parallel and close to the printed circuit board 13. The grid 12 is made from such as photo-electro emissive material which can emit electrons when a laser beam 11 impinge on local portion of the material. In use, the laser beam 11 from laser source 10 impinge upon local portion of the grid 12, then electrons are emitted from the local portion and move toward the printed circuit board due to an electric field between the grid 12 and the printed circuit board 13. The conductive pattern on the printed circuit board is charged by the emitted electron, whereas the other portion on the board is not charged. The charge transferred from the grid 12 to the board is detected, then defect of the printed circuit board is determined, if it exists, from the detected charge.

[EXTRACT NOTE]

Enclosed U.S. Patent Publication No. 5,017,863 corresponds to this publication. Please refer to the publication for details.

⑫ 公開特許公報(A)

平3-206983

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)9月10日

G 01 R 31/302

H 01 S 3/00

H 05 K 3/00

F 7630-5F

Q 6921-5E

6912-2G

G 01 R 31/28

L

審査請求 未請求 請求項の数 23 (全7頁)

⑮ 発明の名称 電子放射レーザ刺激テスト

⑯ 特 願 平2-281724

⑰ 出 願 平2(1990)10月19日

優先権主張 ⑱ 1989年10月20日 ⑲ 米国(US) ⑳ 424396

㉑ 発 明 者 リチャード アイ メ アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01763 ベツパレ
リッツ ル イースト ストリート 17

㉒ 出 願 人 デジタル イクイブ アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01754 メイナ
メント コーポレーシ ド メイン ストリート 146番
ヨン

㉓ 代 理 人 弁理士 中 村 稔 外7名

明 細 書

1. 発明の名称 電子放射レーザ刺激テスト

2. 特許請求の範囲

(1) 複数の導電路をその上に有する電気パーツの
テスト装置において、

a) 前記パーツから離間されたグリッドを
横切るパターンでレーザビームを走査する手段
と、

b) 前記レーザビームを衝突させられた場
所に、電界により前記導電路へと引きつけられ
ている電子の局部放射を発生する前記グリッド
と、

c) 前記電子の放射によって移送された電
荷の総量にレーザビームの位置の関数として反
応する検出手段、とを含むことを特徴とする装
置。

(2) 請求項(1)記載の装置において、前記グリッド
は前記電子の放射を発生するためにホト放射物
質をその上に有する装置。

(3) 請求項(1)記載の装置において、前記電界は、

前記グリッド及び、前記パーツの内部あるいは
後部にある導電平面との間に形成されている装
置。

(4) 請求項(1)記載の装置において、前記探知手段
は、前記電界を逆転する手段及び、前記パーツ
から前記グリッドへと戻る電子流れの影響を記
録する手段とを備える装置。

(5) 請求項(1)記載の装置において、前記走査手段
は、ラスト走査パターンでレーザビームを偏向
する手段を含む装置。

(6) 複数の導電路をその上に有するデバイスのテ
スト方法は、

a) 前記パーツに向かってあるパターンで
レーザビームを走査し、

b) 電界を横切る前記導電路への流れのため
に前記レーザビームから電子の局部放射を発生し、

c) 前記電子の放射により移送された電荷
の総量を前記レーザビームの位置の関数として
検出する、段階を備えたことを特徴とする方法。

(7) 請求項(6)記載の方法において、前記発生段階は、前記パーツ上方に、しかしそこから離間されているが、延びているホト放射グリッドによる方法。

(8) 請求項(6)記載の方法において、電界はグリッド及び、前記パーツの内部あるいは後方にある導電平面との間に形成されている方法。

(9) 請求項(8)記載の方法において、前記検出段階は前記グリッドからの電流を測定することによる方法。

(10) 請求項(6)記載の方法において、前記局部放射及び前記導電路との間の空間は前記レーザビームの長さに対して小さい方法。

(11) 請求項(6)記載の方法において、前記ボードを走査するために前記レーザビームは通常のパターンで偏向させられる方法。

(12) 複数の導電路をその上に有するデバイスのテスト方法において、

a) 前記デバイスの近くに位置し且つ前記デバイスの主要面に一般に平行に延びている電

束の長さと比較して小さい方法。

(13) 複数の導電路をその上に有する電気パーツのテスト装置において、

a) 前記パーツ近くのグリッドを横切って、あるパターンで動くレーザビームを作り出すレーザビームジェネレータと、

b) 前記レーザビームを衝突させられた場所に前記電界により前記導電路へと引きつけられる電子の局部放射を発生させるような電子放射物質をその上に有する前記グリッドと、

c) 前記電子の放射により移送された電荷の総量に前記レーザビームの位置の関数として反応する検出手段、とを備えることを特徴とする装置。

(14) 請求項(13)記載の装置において、前記電界は前記グリッド及び前記パーツの内部あるいは後方にある導電路との間に作り出される装置。

(15) 請求項(13)記載の装置において、パーツはプリント回路ボードあるいはそのようなものである装置。

子放射グリッド上方でレーザビームをあるパターンで走査し、

b) レーザビームを衝突させられたグリッドから電子放射を発生させ、電界の影響下で前記導電路の局部領域を荷電し、

c) 前記電子の放射により移送された電荷の総量を前記レーザビームの位置の関数として検出し、

d) そして前記検出された電荷の総量を電荷移送の基準パターンと比較する段階を備えたことを特徴とする方法。

(16) 請求項(12)記載の方法において、前記電界は、前記グリッド及び前記デバイスの内部あるいは後方にある導電平面との間に形成されている方法。

(17) 請求項(13)記載の方法において、前記検出の段階は前記グリッド及び前記平面との間の電流を測定することによる方法。

(18) 請求項(12)記載の方法において、前記グリッド及び前記導電路との間の空間は、前記レーザビ

(19) 請求項(13)記載の装置は、ラスト走査パターンでレーザビームを偏向することによって前記レーザビームを走査する手段を含む装置。

(20) 請求項(13)記載の装置は、前記パーツをX-Yパターンで動かすことによって前記レーザビームを走査する手段を含む装置。

(21) 請求項(13)記載の装置において、前記検出手段は前記グリッドに与えられた電圧供給に対して直列の検出器を含む装置。

(22) 請求項(13)記載の装置において、前記検出手段は、前記電界を逆にした後、前記グリッドのホト放射グローを可視的に検出するための手段を含む装置。

(23) 請求項(13)記載の装置において、前記検出手段は前記電界を逆にした後、前記グリッドによりホト放射を検出するため前記グリッドを電気的に走査する手段を含む装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は電気デバイスのテスト方法、更に詳細に言えば、プリント回路ボードあるいはそのようなもののためのテスト装置に関する。

従来の技術

プリント（あるいはエッチ）回路ボードのような電気要素は、製造が完了した後テストをおこなわなければならない。そのテストではまず初めに、全ての導電路が指定された位置にあるかどうか、コンダクタが意に反して短くなっているか、電気接続が存在すべき所にあるか、といったことが判断される。様々な機能テストが外部コネクタ（それらは、端装置を用いる為のものを含む）を用いて行われる。また、視覚による検査も、そのパーツの品質表示を与えてくれる。しかしながら、そのような方法は時間を消費しまたお金もかかるものであり、視覚からは隠れていたりあるいは選択された電気機能テストでは実行されなかったショートあるいは開路を発見するといった場合に常に

実効的というわけではない。このような理由からエッチ回路ボードの表面を走査するといった様々な他のテスト装置が用いられ、そして配線の完全性を与えている。

電子ビーム技術は、テスト中のICチップあるいはエッチ回路ボードを走査するため、ボード上でパターンによって放射された二次電子を検出している間に使用される。これらの方法の中の1つは、電圧対照電子ビーム（VCEB）と呼ばれ、これらのテスターはセミコンダクタICチップ上の機能電子回路を調査する論理分析器のようなものである。VCEB技術は、Woodardらにより、J. Vac. Sci. Technol. の1988年11、12月号「組立回路チップパッケージ基層の電圧電子ビームテスト装置」P.1966に記述されている。比較的大きなデバイスに使用される時、VCEB技術では、大きな移送室が要求されると同様に、複雑で高価な電子ビーム偏向装置が要求される。

走査Eビームを使用する他のテスト方法は、アブストラクトNo.129の第2アブストラクト内の、

Electrochemical Society の、1987年5月10～15日の春の会合、Vol.87-1、p.185のPaul Mayらによる、「Laser Pulsed E-Beam System for High-Speed I. C. Testin」に記述されている。Mayらは非侵害テスト(non-invasive testing)のための装置を記述しており、それは電子ビームを作り出すために金コート石英光電陰極に衝突するレーザービームを用いるものである。しかしながら、電子ビームは再び長い距離を移動しなければならず、そしてある干渉機構によって照合しそして走査されなければならない。

レーザービームは、A. M. Weinerらにより1987年5月、Applied Physics Lettersの「Picosecond Temporal Resolution Photoemissive Sampling」に示されたテスト方法では、電子ビームの代わりにレーザービームが使用される。テスト中のパーツからの、レーザーが衝突したポイントにおける電子放射が検出される。同様なテスト方法が、R. B. Marcusらにより、1986年8月11日のApplied Physics Letters p.357「High-Speed Electrical

Sampling by fs Photoemission」に示されている。それは、ハイスピード電子波形の非接触ブローピングの方法で、信号運搬電気コンダクタが極短レーザーライトパルスにより照らされたときに放射されたホト電極のスペクトル分析による。

Ellsworth W. Stearnsにより、1989年_____に出願され、Digital Equipment Corporationに付与された、copending applicationのシリアル番号_____の「Single-Probe Charge Measurement

Testing Method」では、プローブが物理的にノードに接触することによってプリント回路ボードあるいはそのようなものの荷電あるいは放電を使用するテスト方法が述べられている。この荷電からの電流結果は、これらのノードの荷電のために正しいX-Yパターンが示されているかどうかを判断するため、観察されている。

発明の概要

本発明の1実施例によれば、エッチ回路あるいはICのような小さな電気パーツのためのテスト装置は、非常に小さい局所限定の電子ビームを作

るため、走査レーザビームを使用する。電子ビームは、テスト中のパーツのすぐ上に覆い被されている(しかし離されている)グリッドに、レーザビームを衝突させることによって行われる。そのグリッドは局限定電子ビームを作るよう電子放射物質で覆われている。レーザビームによって作り出された電子の局放射は、回路ボード上のノードを選択的に荷電してノードの完全さをチェックすることが出来るよう、荷電源を接続するための「スイッチ」として働くだけである。このように、電子ビームは荷電するために使用されうるが、走査される必要はない。その代わりにレーザビームは走査されるものであり、それを達成するのはとても容易である。また、使用される探知機構は、第2放射によるものではない。従って、放射電子が移動する距離(製作物から)は、結果を減少させるような要因にはならない。局限定電子ビームは、電界により作成物に向かって加速され、テスト中のデバイス上の回路ノードは荷電され、そしてこの荷電が測定され、回路の完全さの表示を

与えるようビーム位置と相関される。ノードの荷電を検出するための1つの方法は、電界を与えている電圧供給内の電流を測定することによるものである。その他の方法としては、電界を逆にし、そうして電子バケットをグリッドへと逆に加速させて、グリッド上の電荷を記録するものであり、それはグリッドから電気読み出しを行うCCDタイプ、あるいは、グリッドがビーム電流に反応してグローされているので写真的に行うものである。実施例

第1図及び第2図を参照すれば、本発明の実施例による、プリント配線ボードあるいはそのようなもののためのテスト装置が示されている。レーザ源10は、矩形グリッド12を横切って走査するレーザビーム11を発生する。レーザ源は走査を行うためそれ自体回転可能なものであってもよく、またレーザは固定されておりビームを所望のパターン、例えば矩形グリッド12上をラスタスキャンで、移動させるための走査線を含んでいるというものでよい。また、レーザを固定位置に

保持している間に、製作物を機械的にXY方向に移動させて走査を行うというものでよい。そのビームは変調、つまり走査の間ターンオンされたりあるいはターンオフされたりすることもある。なぜなら、テストすべきノードが存在しないということが分かっている製作物の領域は走査から除かれるからである。テスト中のアイテム13は、プリント配線ボード、あるいはICチップ、あるいはICパッケージ、あるいはそのようなものであって、グリッド12に平行にそして隣接して配置されている。ボード13はもし必要なら絶縁ベース14により支持され、そして第2グリッドあるいは導電平面15が製作物の下に備え付けられる。また、導電平面15は実際には、製作物それ自身の部分を形成することも出来る。例えば、もし回路ボードが両面台型である場合、片面で1回、そして再びもう一方の面でという具合にテストは2回実行されることになるであろう。そしてこの場合、グリッド15は、回路ボードそれ自身の中にある層として一体化されるであろう。電界

は、グリッド12及び平面15に接続されたコンダクタ16及び17により、グリッド12及び平面15の間に形成される。コンダクタ16及び17には、電圧供給18が適切な検出器19を通じて結合されている。ある1の実施例において、検出器19はビーム11のレーザ走査と同期させられた単なるオシロスコープでもよいし、あるいはグリッドからの電子放射によって引き起こされた電流を検出するための手段のようなものでよい。グリッド12はホト電子放射物質(photo-electro-emissive material)で覆われており、レーザビーム11がグリッドの局部領域に衝突した時に、電子が放射されるようになっている。前に述べたMacrusらの論文に開示されているように、光化学的に粗面にされた金の薄層が、電子放射コーティングにはよい。グリッド12は、細いワイヤメッシュ、あるいはガラスプレートであってもよく、これらはその下面をコートされており、上面からレーザビームを透過するようになっている。グリッド12及び平面15との間の電界は放射された

電子を引きつけ、そうして放射された電子は電界方向に加速される。しかしながら、ボード13はグリッド12及び平面15の間に介挿されているので、電子がコンダクタに衝突した時ボードのコンダクタ上に電荷が蓄積する。対照的に、コンダクタが存在しないテスト中のエリアでは、パーツ13の絶縁特質のため、グリッド12からの電子流れはほとんどないかあるいは全くない。第1図のアセンブリは、電子流れ及びノード上の電荷の保持を促進するように真空にされており、あるいはノードの荷電検出のために可視グローを引き起こすハロゲンガスで低圧にされている。このチェインバは、大気を少し含んでおり、そのような場合、電子流れはプラズマによったりあるいはアーク放電によるが、ノードが電荷を保持している時間長は小さい。

第3図を参照すれば、レーザビーム11がグリッド12に沿って、行路21を走査している時、パーツ13の2つのコンダクタ22及び、23の位置が妨害される。これらのコンダクタ22及び

23は薄膜金属化フィルムであり、エッチ回路ボード、あるいはICチップあるいはそのようなものに存在する。第3a図には、ビーム11の位置の関数として、検出器19により検出された電荷移送あるいは電流が示されており、これら各々のコンダクタ22、23に対してパルス24あるいは25が作られているのが分かる。これらのパルス24及び、25の高さ及び幅は、各々のコンダクタの大きさと形、及びノードが低抵抗接続をしている全ての金属化(metallization)に関連しており、パルスはそれらのリーディングエッジで鋭く隆起し、その後、特定のコンダクタによって作られたノードが、電界及び、グリッド12上のホト放射物質によって発生された電子電流供給により許される最大値に荷電されると、衰退する。第3a図のパルス24及び25では、2つのコンダクタ22及び23が別々の互いに接続されていないノードでそれらのノードは大体同じ大きさ、形をしているものを仮定している。第3b図は、同様のプロットを示しているが、2つのコンダクタ

22及び23は電氣的にショートされていると仮定している(意図的にあるいは意図的ではなく)。この場合パルス26は、コンダクタ22、23の両方に接続されている導電路全体に供給するのに必要な電荷量を表していることになり、より大きなもの(より高く、及び/または幅広く)として現れる。

第1図及び第2図の技術でコンダクタに形成された電荷はまた、グリッド12及び平面15の間に供給された電圧を逆にするにより検出され、平面15はその後、グリッドに戻った電子の流れにより、グリッド12から作られたホト放射グローを見る。この探知段階の間、レーザビームはターンオフされているであろう。このグローは写真的に記録され、そしてその記録は、誤りがないということが既知であるパーツ13によって作られた基準写真と比較される。もしノードが、基準より高いグローあるいは低いグロー(電荷)を示している場合は、フォールトが示されていることになる。

第4図を参照すれば、局部化された電気放射による他の電荷移送検出方法は、グリッド12及び平面15との間に供給されている電圧を逆にすることによって電界を逆にし、そうしてパーツ13のノード上の電荷バケットが、グリッド12に逆に引きつけられるというものである。CCDアレイ28はグリッド12に平行に配置されており、そして電界が逆にされた時に電子流れのリターンパターンを読み出すのに使用される。比較的低いセル密度であるシリコンチップで、チップを通じてエッチされたスルーホールを有するCCDアレイを構成することにより、レーザビームを透過するよう(もしプレートがグリッド12の上ならば)、あるいは放射電子を透過するよう(もしCCDがグリッドの下ならば)にすることが出来る。またCCDアレイは、それ自体がグリッド12を形成するシリコンチップあるいはウエハであってもよい。つまり、その下方に電子を放射するようコーティングを備え、本質的にレーザビームを透過し、一方上面に形成された検出器/メモリセル

のアレイをも有するというものである。このCCD 28による電気読み出しは、パーツ13のノード上における電荷パケットのビットマップ表示を与え、そしてこの表示は、フォールトなく、パーツのメモリ内の基準ビットマップ表示と比較されることが出来る。どのような違いであってもグラフ画像として、つまりデジタルによって識別されたフォールトはコンピュータからプリントアウトされることが可能である。

本発明は特定の実施例を参照して述べているが、この記述は本発明を限定するものではない。本発明の他の実施例と同様、ここに開示された発明の様々な変形が、この記述を参照する当業者にとって明らかであろう。それ故、本発明が真に意図するところに範囲にあるそのような変形や実施例は、請求項に含まれるであろうと考える。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の1実施例にしたがうプリント回路ボードあるいはそのようなもののためのテスト装置の立面図。

第2図は、レーザビームにより走査されている時のグリッド及びプリント回路ボードを示している第1図の装置の平面図。

第3図は、プリント回路ボード上の2つのコンダクタを横切るレーザビームの走査を示している第1図及び第2図のテスト装置の小部分の平面図。

第3a図及び第3b図は、第3図のビーム走査で相関させられたイベント対、第1図及び第2図のテスト装置で起こったイベントに対する時間とのタイミング図。

第4図は、本発明の他の実施例にしたがった、第1図に対応する立面図。

- 11・・・レーザビーム
- 12・・・グリッド
- 13・・・アイテム
- 14・・・絶縁ベース
- 15・・・導電平面
- 16、17・・・コンダクタ
- 18・・・電圧供給
- 19・・・検出器

- 22、23・・・コンダクタ
- 24、25・・・パルス
- 28・・・CCD

図面の浄書(内容に変更なし)

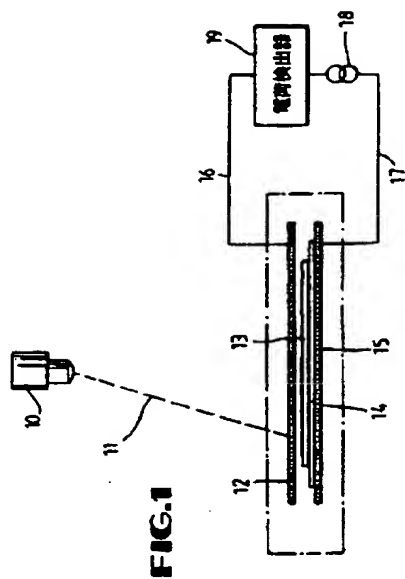


FIG.1

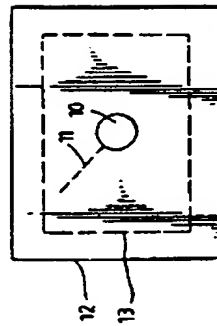


FIG.2

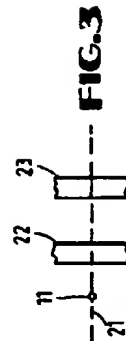


FIG.3



FIG.3a

FIG.3b

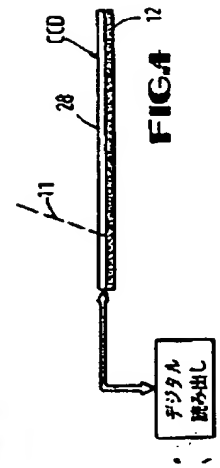


FIG.4

手続補正書(方式)
3.2.-1

平成 年 月 日

特許庁長官 樋 松 敏 殿

1. 事件の表示 平成2年特許願第281724号

2. 発明の名称 電子放射レーザー励起テスト

3. 補正をする者

事件との関係 出 願 人

名 称 デジタル イクイブメント
コーポレーション

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号
電話(代) 3211-8741

氏 名 (5895) 弁 理 士 中 村

5. 補正命令の日付 平成3年1月22日

6. 補正の対象 全 図 面

7. 補正の内 別紙のとおり

最初に添付した図面(内容に変更なし)